

Helsinki 27.10.2003

REC'D 26 NOV 2003

WIPO PCT

ETUOIKEUSTODISTUS
P R I O R I T Y D O C U M E N T



Hakija
Applicant

Suomen Viljava Oy
Helsinki

Patentihakemus nro
Patent application no

20021965

Tekemispäivä
Filing date

04.11.2002

Kansainvälinen luokka
International class

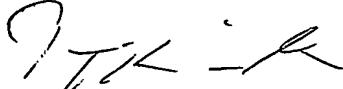
A23L

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Menetelmä tärkkelyspitoisen partikkelimuotoisen tuotteen
valmistamiseksi, menetelmällä saatava tuote sekä sen käyttö"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä
Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,
patenttivaatimuksista ja tiivistelmästä.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the
description, claims and abstract originally filed with the Finnish Patent
Office.


Pirjo Kaila
Tutkimussihteeri

PRIORITY
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 50 €
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001
Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry
No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and
Registration of Finland.

**Menetelmä tärkkelyspitoisen partikkeli muotoisen tuotteen valmistamiseksi,
menetelmällä saatava tuote sekä sen käyttö**

5 Keksintö koskee menetelmää tärkkelyspitoisen partikkeli muotoisen tuotteen valmista-
misesta. Lisäksi eksintö koskee tuotetta, joka on valmistettavissa ko. menetel-
mällä, sekä tuotteen käyttöä.

Tärkkelystä sisältäviä jauheita, kuten viljanjyvistä jauhettuja jauhoja, käytetään ruo-
anlaitossa sekä raaka-aineena tai puolivalmisteena teollisissa valmistusprosesseissa
etenkin elintarviketeollisuudessa. Tällaisten jauheiden käsittelyssä on ongelmia, jot-
ka 10 johtuvat paljolti niiden hienojakoisuudesta. Niinpä hiukkasten keskinäiset vuoro-
vaikutukset sekä niiden pyrkimys tarttua ympäröiviin pintoihin vaikeuttavat niiden
käsittelyä aineensiirrossa. Jos jauhehiukkasten välillä on kokoeroja, pyrkivät eriko-
kiset hiukkaset jauheen kuljetuksen ja käsittelyn yhteydessä erottumaan toisistaan.
Hienojakoisten jauheiden käsittelyä haittaa myös niiden pölyävyys, mikä aiheuttaa
15 terveysriskejä sekä räjähdyksvaaran. Edelleen hienojakoisille jauheille on ominaista
niiden hidas liettyminen veteen, mikä johtuu hiukkasten suuresta yhteispinta-alasta.

Toinen tärkkelyspitoisten jauheiden ongelmanlähde on niiden sisältämä rasva. Vil-
janjyvien luontaisesti sisältämä rasva on jauhatuksen jäljiltä pieninä pallosina tärk-
kelysjyvästen tai jauheen muiden komponenttien pinnassa, ja rasvaa on myös tärk-
kelysjyvästen sisällä. Rasvapalloset ovat tällöin vapaassa kosketuksessa ilmaan, jol-
loin ne pääsevät hapettumaan ja aiheuttavat jauheen eltaantumisen.

Rasvaan liittyvät ongelmat koskevat erityisesti kauraa, jonka jyvien endospermi-
osan, joka muodostaa pääosan kaurajauhosta, rasvapitoisuus on korkea, n. 6-8 %.
Hapettumisen ohella näin suuri rasvamäärä vaikuttaa hydrofobisesti, mikä osaltaan
25 vaikeuttaa jauhon liettoa. Lisäksi kauratärkkelyksen jyväskoko on pieni, minkä joh-
dosta kaurajauho on erityisen tarttuvaa ja agglomeroituvaa ja sen vuoksi huonosti
juoksevaa ja vaikeasti annosteltavaa.

On tunnettua litistää kauranjyviä lämpöä ja kostutusta apuna käyttäen hiutaleiksi,
jolloin niiden käsittelyävyyys paranee. Jyvien sisältämiin tärkkelysjyväisiin käsittelyllä
30 ei ole merkittävä vaikutusta (Yiu et al, Can. Food Microstruct. (1986), 5(2), 219 –
225).

On myös tunnettua puristaa tärkkelyspitoisia jauhemaisia materiaaleja rehuna käy-
tettäviksi pelleteiksi. Materiaalihiukkaset sitoutuvat prosessissa toisiinsa mekaani-

sesti paineen vaikutuksesta. Tärkkelysjyväsiin tälläkään prosessilla ei ole sanottavaa vaikutusta.

Edelleen tiedetään, että kuuman veden vaikutuksesta tärkkelysjyväset paisuvat ja gelatinoituvat, jossa yhteydessä tärkkelyksen aineosia, amyloosia ja amylopektiinia,

5 vapautuu vaurioituneista jyväistä. Kirjallisuudessa on kuvattu rehuksi tarkoitettujen pellettien valmistustekniikka, jossa on käytetty vettä tärkkelyksen vaurioittamiseksi tarkoituksella aikaansaada nopeammin sulava tuote (Thomas et al., Journal of the Science of Food and Agriculture (1999), 79(11), 1481–1494). Myös on tunnettu vaurioittaa tärkkelystä ekstrudoimalla tärkkelyspitoista jauhetta, johon on lisätty 10 vettä (Case et al., Cereal Chem. (1992), 69(4), 401–404). Tärkkelyksen vaurioitumisaste ekstruusiprosessissa oli 20–100 %.

Tämän keksinnön tarkoituksesta on muodostaa ratkaisu, joka poistaa edellä mainitut tärkkelyspitoisten jauheiden aineensiirto-, pölyävyys-, ja liettymisongelmat ja joka lisäksi olennaisesti alentaa tärkkelystä sisältävän materiaalin alittuutaa rasvan hapet-

15 tumisesta johtuvaan eltaantumiseen. Keksinnön mukaisessa tärkkelyspitoisen tuotteen valmistusmenetelmässä on olennaista se, että tärkkelysjyvästä ja lipidejä sisältävää materiaalia kostutetaan, että materiaalia käsitellään tärkkelysjyvästen vaurioitamiseksi ja niiden amyloosin ja amylopektiinin osittaiseksi vapauttamiseksi siten, että lipidejä sitoutuu niihin, että käsitellyllä saatu plastinen massa, jossa vaurioitettu 20 tärkkelys toimii sideaineena, kuivataan ja että kuivattu massa hajotetaan partikkeleiksi.

Keksintö perustuu ensinnäkin amyloosin ja amylopektiinin osittaiseen vapauttamiseen vaurioitetusta tärkkelysjyvästä siten, että ne kuivatussa ja sen jälkeen mekaanisesti partikkeleiksi hajotetussa materiaalissa toimivat partikkeleita koossapitänä

25 sideaineena. Toiseksi eksintö perustuu havaintoon, että tärkkelysjyvästen vaurioituessa materiaalin sisältämät lipidit sitoutuvat vapautuneeseen tärkkelykseen kompleksiksi, joka suojaa niitä hapettumiselta. Saatavan partikkeli muotoisen tuotteen säälyvyys on täten merkittävästi parempi kuin lähtöaineen, jossa vapaata rasvaa on tärkkelysjyvästen tai muiden aineosien pinnoilla. Samalla rasvan sitoutuminen vä- 30 hentää rasvasta johtuvaa tuotteen hydrofobisuutta, mikä osaltaan helpottaa tuotteen liettymistä veteen.

Tärkkelyspitoisen jauheen hienoudesta johtuvat ongelmat ratkeavat eksinnössä sillä, että prosessin viimeisenä vaiheena on tärkkelyksen sitoman kuivatun massan hajotus mekaanisin keinoin partikkeleiksi, joiden koko on vapaasti valittavissa. Lopputuote voi siten olla oleellisesti karkeajakeisempaa kuin lähtöaineena ollut jauhe,

jolloin tuotetta on helpompi käsitellä, siirrellä ja annostella, se liettyy nopeammin, pidättää paremmin kosteutta ja sen pölyäminen on vähäisempää. Kun viljanjyvistä jauhetun jauhon hiukkaskoko on tyypillisesti alle 0,25 mm, voi keksinnön muodostaa jauhon rakeistus, jossa lopputuotteena olevien rakeiden koko on välillä 0,25–2,0 mm. Rakeet ovat saatavissa kuivatusta massasta jauhamalla, jolloin raekokoa voidaan säädellä jauhatuksella sekä tarpeen mukaan rakeiden seulonnoilla, joilla yli suuret ja/tai alimittaiset rakeet voidaan poistaa lopputuotteesta.

Toisaalta keksinnön mukaisen prosessin lähtöaineen ei välttämättä tarvitse olla jauhemaisista, vaan voidaan käyttää myös jauhamattomia jyviä tai esim. puristamalla hiutaleiden, pellettien tai tablettien muotoon saatettua tärkkelyspitoista materiaalia, jossa ehyitää tärkkelysjyvästä on tallella. Erilaiset puristekappaleet liettivät ja hajoavat kostutettaessa minkä jälkeen niiden prosessointi keksinnön mukaiseksi lopputuotteeksi tapahtuu samoin kuin lähdettäessä jauhemaisesta lähtöaineesta.

Optimaalinen kosteuspitoisuus, johon lähtöaineen muodostava materiaali kostutaan, on keksinnön mukaan noin 21–26 %. Vastaavasti tärkkelyksen vaurioittamiseen kulutettava energiamäärä on optimaalisesti 22–30 kWh / 1000 kg materiaalia kuivapainon mukaan laskettuna. Näillä parametreilla saavutetaan tärkkelysjyvästen osittainen vaurioituminen, joka johtaa plastiseen massaan, joka sitoo oleellisesti kaiken läsnä olevan rasvan ja joka on kuivattavissa ja jauhettavissa helposti käsiteltäväksi ja lietttyviksi partikkeleiksi.

Tärkkelysjyvästä vaurioittavan käsitelyn tapa voi keksinnön mukaan vaihdella. Jyväsiin kohdistettavan energian muoto voi olla lämpö, paine, leikkausvoimat, mekaaninen energia tai näiden yhdistelmä. Jos materiaalia kostutuksen yhteydessä lämmitetään saadaan sillä aikaan tärkkelyksen vaurioitumista, joka ei keksinnön kannalta kuitenkaan ole riittävä. Edullisia menettelytapoja ovat keksinnön mukaan etenkin kostutetun materiaalin johtaminen ekstruuderin tai ekspanderin läpi. Prosesi itsessään nostaa materiaalin lämpötilaa, minkä ohella materiaaliin voidaan johtaa lisälämpöä. Muita vaihtoehtoja on mm. materiaalin käsitteily paineastiassa tai auto-klaavissa. Maksimilämpötila, johon materiaali käsittelyn yhteydessä voidaan tulosta huonontamatta saattaa, on havaintojen mukaan 105 °C.

Keksinnön mukaisen tärkkelysjyvästen osittaisen vaurioittamisen tuloksena oleva tärkkelyksen vaurioitmisaste on mieluiten noin 30–60 %. Pidemmälle viety jyväsen vaurioittaminen ei paranna lopputuotetta vaan ennemminkin voi huonontaa sitä. Vaurioitmisasteella tarkoitetaan amyloosin ja amylopektiinin vapautumista, jolloin 35 100 % vaurioitmisasteella kaikki tärkkelysjyväset ovat rikkoutuneet niin, että mai-

nitut komponentit ovat täydellisessä kosketuksessa ympäröivään faasiin. Vaurioitumisasteen ollessa alle 100 % eri jyväset voivat olla eri tavoin vaurioituneita ja osa jyvästä voi olla vaurioitumattomia. Ehyiden tärkkelysjyvästen jääminen osaksi lopputuotetta on edullista, sillä jyväset lisäävät tuotteen huokoisuutta ja voivat siten edistää sen vettymistä.

Kauranjyvien korkean rasvapitoisuuden vuoksi keksintö on erityisen edullinen kauratärkkelystä sisältävän tuotteen valmistuksessa. Prosessin lähtöaine voi tällöin olla kaurajauho, jonka tärkkelyspitoisuus on ainakin noin 50 %, edullisesti noin 70–90 %, ja rasvapitoisuus noin 5–8 %. Lähtöaineena voidaan myös käyttää jauhamattomia kauranjyviä tai jyvistä erotettuja ehyitä, gelatinoitumattomia kauratärkkelysjyväsiä. Edelleen on mahdollista, että lähtöaineena on seos, jossa on kauratärkkelystä tai kaurajauhoa yhdistettynä johonkin muuhun lopputuotteen haluttuun aineosaan. Viimeksi mainittu on edullisimmin valmiaksi partikkelimuotoista, mutta voi olla myös tärkkelysjyvästen vaurioitusprosessissa, kuten kostutuksessa ja sitä seuraavassa ekstruusiossa, hienojakoiseksi hajoavaa siten, että lopputuloksenä on homogeeninen plastinen massa.

Keksinnön puitteissa on myös mahdollista, että käsiteltävään tärkkelyspitoiseen materiaaliin lisätään rasvaa, joka ainakin osaksi sitoutuu vaurioituneeseen tärkkelykseen. Tällä keinolla lopputuotteen rasvapitoisuutta voidaan kasvattaa ja siitä huolimatta saada aikaan tuote, jolla on hyvä säilyvyys. Tätä voidaan käyttää hyväksi esim. vehnätärkkelykseen perustuvissa tuotteissa, joiden luontainen rasvapitoisuus on alhainen.

Keksinnön mukaiselle tärkkelyspitoiselle, edellä esitetyn mukaisesti valmistettavissa olevalle partikkelimuotoiselle tuotteelle on tunnusomaista se, että se sisältää vaurioitettua tärkkelystä, jossa tärkkelysjyvästen amyloosi ja amylopektiini ovat osaksi vapautuneina, tärkkelyksen toimiessa partikkeleja koossapitänä sideaineena, sekä tärkkelyksen sitomia lipidejä, joiden määrä on vähintään 2 % tärkkelyksen määrästä. Lisäksi keksintö kattaa vastaavat tuotteet, joissa lipidit ovat oleellisesti kokonaisuudessaan kompleksisesti sitoutuneina.

Keksinnön mukaisen tuotteen edullisissa sovellutuksissa tärkkelysjyvästen vaurioitumisaste on 30–60 %, tuotteessa on jäljellä ehyitä, käsittelyssä vaurioitumattomia tärkkelysjyväsiä, tuotteen tärkkelyspitoisuus on ainakin 50 % ja tuotteen rasvapitoisuus on ainakin 1 %. Rasvapitoisuus voi perustua viljanjyvien luontaisesti sisältämään rasvaan, tai rasva voi olla tuotteeseen sen valmistusprosessissa erikseen lisättyä.

Tuotteen sisältämien lipidien, kuten rasvojen, kompleksinen sitoutuminen tärkkelyksen amyloosiin ja amylopektiiniin tai tuotteen muihin aineosiin voidaan määritetä DSC-mittauksella (Differential Scanning Calorimetry). Jos tuotteessa on vapaata rasvaa, nähdään se DSC-käyrässä rasvan endotermisenä sulamispiikkinä, eli keksinnön mukaiselle tuotteelle on ominaista piikin puuttuminen käyrästä. Rasvan sitoutuminen keksinnön mukaisessa prosessissa on todettavissa vertaamalla lähtöaineen DSC-käyrään, jossa vapaan, sitoutumattoman rasvan läsnäolo näkyy mainittuna sulamispiikkinä. Sen sijaan lopputuotteen käyrään ilmestyy tärkkelyksen ja rasvan kompleksista johtuva piikki korkeammassa lämpötilassa.

5 10 Vastaavalla tavalla DSC-mittauksilla voidaan mitata tärkkelysjyvästen vaurioitumisastetta prosessissa. Materiaalia lämmittääessa tärkkelyksen gelatinoituminen näkyy piikkinä DSC-käyrällä. Tärkkelyksen vaurioitumisasteen kasvun myötä tuotteesta saadun käyrän gelatinoitumispiikki pienenee. Jos keksinnön mukaisesti tärkkelyksen vaurioituminen on osittaisista, on vaurioitumattoman tärkkelyksen gelatinoitumispiikki näkyvissä, vaikkakin lähtöaineeseen verrattuna pienentyneenä. Vasta kun tuotteen sisältämä tärkkelys on täysin vaurioitunutta, gelatinoitumispiikki katoaa. Tällainen tuote, jonka tärkkelys on täysin gelatinoitunut, ei kuulu keksinnön puitteisiin.

15 20 Keksinnön mukainen tuote on mieluiten rakeista, raekoon ollessa pääosin välillä 0,25–2,0 mm. Lopullista raekokoa ja kokojakautumaa voidaan säädellä seulonnoilla. Edullisia tuotteita ovat etenkin rakeistettu kaurajauho tai kauratärkkelys.

Keksintö kattaa vielä edellä kuvatun tai edellä esitetyn mukaisesti valmistetun partikkelimuotoisen tuotteen käytön elintarvikkeena tai elintarvikkeiden aineosana, esim. leipomotuotteissa.

25 30 Keksintöä valaistaan lähemmin seuraavilla laboratoriokokeisiin perustuvilla esimerkeillä.

Esimerkki 1. Kaurajauhon rakeistus ja rasvan stabilointi ekspandoinnilla

Kokeessa käytettiin kuorituista kaurajyvistä mekaanisella jaottelulla saatu kaurajauho. Jauho sisälsi tärkkelystä 75 %, proteiinia 11,5 %, rasvaa 6,0 %, kuitua 6,0 %, ja b-glukaania 2,0 %. Jauhon kosteuspitoisuus oli 8,8 % ja ominaispaino $0,43 \text{ kg/dm}^3$.

Jauho esivalmennettiin noin 20–25 kg:n erissä 100 l:n rumpusekoittajassa. Sekoittajaan johdettiin vettä 9–10 % kosteudenlisäyksestä ja höyryä 3–4 %. Viipymääika sekoittimessa oli 10–15 min jona aikana lämpötila kohosi 80°C :een. Eri tavoin esi-

valmennetut jauhot laskettiin saaviin, josta ne nostettiin ekspanderin syöttölaitteelle. Kaikkiaan tehtiin 7 esivalmennusta, joista neljä 21 %:n kosteudessa ja kolme 26 %:n kosteudessa.

Ekspanderi oli tyyppiä OE 8, jonka ruuvi kuljetti kuumentuneet, kosteat jauhot noin 5 1m:n sylinterissä sen päätyyn, jossa syntyi vastapaine hydraulisesti säädettävän, päätyaukon sulkevan kartiomaisen suukappaleen ansiosta. Painevaikutus (18–80 bar) ja leikkausvaikutus jauhojen kulkeutuessa sylinterin ja suuaukon muodos-tamasta 0,1–0,2 mm raosta plastisoi jauhot siten, että ne muodostivat ohuen, kiinteän, levymäisen ja plastisen rakenteen. Materiaali kuivattiin ilmakuivaimella ja jau-10 hettiin leikkaavalla terällä ja 2 mm:n seulalla varustetulla myllyllä. Näin saatiin tuo-te, joka oli juoksevaa ja siten helposti annosteltavaa jolta puuttui kaurajauholle tyy-15 pillinen tarttuvuus pintoihin.

Taulukosta 1 voidaan havaita, että tärkkelyksen liisteröitymistä tapahtuu jo esival-15 mennuksen aikana ja että liisteröitymisaste riippuu esivalmennuksessa vallinneesta kosteudesta. Kosteudessa 26 % yli 90 % jauhon tärkkelyksestä on liisteröityneenä ja 21 %:n kosteudessa liisteröityminen on ollut vähäistä. Liisteröitymisentalpiat määri-tettiin DSC:llä 70 % kosteuspitoisuudessa.

Taulukossa 2 on esitetty ekspandoinnissa käytettyjä prosessiparametrejä eri kosteu-20 dessä esivalmennetulle jauhoille. Taulukon liisteröitymisentalpioita tarkasteltaessa havaitaan, että parametreillä, joilla ulostulolämpötila ylitti 105 °C, tärkkelys oli ko-konaan vaurioitunut riippumatta siitä, oliko esivalmennuksessa kosteus ollut 21 tai 26 %.

Taulukko 3 ilmaisee, että esivalmennus ja erityisesti sitä seuraava ekspandoindi kas-25 vattavat tuotteen vedensidontakykyä parhaimmillaan yli 3-kertaiseksi. Vedensidon-takyyn ja liisteröitymisasteen välillä vallitsi positiivinen korrelaatio. Vedensidon-takyky määritettiin punnitsemalla tuotteeseen sitoutuneen veden määrä, kun sentri-fuugiputkeen oli punnittu 2,5 g tuotetta ja 30 ml vettä, ja seosta oli ravisteltu varo-vasti 30 °C:n vesihanteessa 30 minuuttia ennen sitoutumattoman veden sentrifu-gointia erilleen.

30 Taulukko 4 kuvaa jauhon lipiditaseessa ja lipidikoostumuksessa tapahtuvat muutok-set esivalmennuksen ja sitä seuraavan ekspandoinnin vaikutuksesta. Esivalmennus laskee muuttuvien lipidien määrää, mikä ilmenee erityisesti 26 %:n kosteudessa suoritetussa esivalmennuksessa. Esivalmennettujen jauhojen ekspandoinnissa lipidien määrä laskee edelleen ja lasku on suurimmillaan niissä ekspandoiduissa jau-

hoissa, joissa tärkkelys oli kokonaan vaurioitunut (vrt. taulukko 2). Voidaan siten todeta, että vaurioitumisaste ja lipidien määrän vähenemä korreloivat positiivisesti. Lipidiluokkamuutoksista suhteellisesti merkittävin oli vapaiden rasvahappojen (FFA) vähenemä vaurioitumisasteen kasvaessa. Esivalmennuksessa ja ekspandoinnissa tapahtuva tärkkelyksen vaurioituminen vähentää siten erityisesti uuttuvien vapaiden rasvahappojen määrää.

Lipidianalyysit suoritettiin uuttamalla esivalmennetut sekä esivalmennetut ja sitten ekspandoidut jauhot dikloorimetaani-metanolista (2:1) ja jakamalla uutteet ohutkerroskromatografialla neljään lipidiluokkaan: polaariset lipidit (PL), triasyyli-glyserolit (TG), diasyylglyserolit (DG) ja vapaat rasvahapot (FFA) (Liukkonen et al., *J Agric Food Chem* **40** (1992) 126–130). Lipidiluokat määritettiin analysoimalla kustakin lipidiluokasta rasvahapot metyliestereinä kaasukromatografialla (Suutari et al., *J. Gen. Microbiol.* **136** (1990) 1469–1474).

Taulukko 5 esittää yllä kuvatuin menetelmin valmistetuista tuotteista vapautuvia heksanaalin määrää välittömästi ja nopeutetussa vanhennuksessa valopöydällä. Havaitaan, että eri tavoin valmistetuissa tuotteissa ei ole oleellisia eroja heti valmistuksen jälkeen. Sen sijaan valoaktivoinnin seurausena tuotteissa, joissa ekspandoinnin loppulämpötila ylitti 108 °C, heksanaalivasteet nousivat erittäin korkealle tasolle. Kokeen perusteella on ilmeistä, että ekspandoinnissa haluttuja rasvan säilyvyysvai-20 katuksia ei saada aikaan yli 105 °C:een lämpötiloja käytettäessä.

Nopeutetussa vanhennuksessa näytteitä pidetään noin 35 °C:isella valaistulla lasile-vyllä kaksi viikkoa ennen vapautuvan heksanaalin määrän analysointia. Vapautuvan heksanaalin määrä analysoitiin kaasukromatografialla, johon oli liitetty staattinen Headspace-näytteensyöttäjä ja massaselektiivinen detektori kuten on kuvattu viit-teessä Heinio, et al. *Cereal Chemistry* **79**(3) (2002) 367-375.

Esimerkin osoittamana voidaan siten todeta, että esivalmennus- ja ekspandoointiolo-suhteissa, joissa tapahtuu tärkkelyksen osittainen liisteröityminen saavutetaan paras säilyvyys rasvojen eltaantumista vastaan.

Esimerkki 2. Lipidien uuttuvuus ekstrudoidussa kaurajauhossa

Ekstrudoitavaksi valittiin esimerkin 1 mukainen kaurajauho. Ekstruointi suoritettiin lämpötiloissa 40, 60, 80, 100, 120 ja 140 °C. Ekstruueri oli Pompes DKM-Cletral BP-10. Jauho syötettiin laitteeseen sellaisenaan ja vesi omasta syöttöletkusta ruuville. Rasvalisäys, niissä näytteissä, joissa se tehtiin, suoritettiin lisäämällä yleis-

koneessa jauhon sekaan rypsiöljyä ohuena nauhana. Taulukossa 6 on esitetty ekstruusiossa käytetyt prosessiparametrit.

Kaurajauhosta ja siitä saaduista ekstruusiotuotteista määritettiin lipidien määrä ja koostumus (taulukot 7 ja 8). Tuotteissa, jotka oli ekstrudoitu lämpötilavälillä 40–

5 80 °C uuttuvien kokonaislipidien määrä laski käsittelytömään jauhoon nähden. Yli 100 °C lämpötiloissa kokonaislipidien määrä puolestaan oli jauhon vastaavaa korkeampi. Kokonaislipidien määrän lasku johtui ei-tärrkkelyslipidien määrän laskusta. Vastaavasti tärrkkelyslipidien määrä kasvoi. Taulukko 9 kuvaa jauhon rasvan uudelleen jakautumista tärrkkelys- ja ei-tärrkkelyslipideihin eri lämpötiloissa suorite-
10 tuissa ekstrudoinneissa. Tuloksista (taulukoista 7,8 ja 9) voidaan siis päätellä, että ekstruusiolla saadaan ohjattua jauhon ei-tärrkkelyslipidejä tärrkkelyslipideiksi. Sää-
tämällä ekstruusiolämpötila alle 120 °C:een voidaan myös mitattavaa (uuttuvaa) kokonaislipidien määrää laskea.

15 Lipidit määritettiin uuttamalla n-propanoli-vesi seoksella. Lipidit jaoteltiin tärrkkelys-

ja ei-tärrkkelyslipideihin tunnetulla tavalla (Morrison, W. R., Starch/Stärke 33, 1981,
408-410) käsittelyällä jauho ensin huoneenlämpöisellä liuottimella ei-tärrkkelyslipidien uuttamiseksi ja käsittelyällä uutejäännös kuumalla liuottimella tärrkkelyslipidien uuttamiseksi. Lipidit määritettiin rasvahappoina kaasukromatografialla kuten aikaisemmin on kuvattu (Suutari *et al.*, 1990).

20 Esimerkissä kuvatuista tuotteista määritettiin vaurioituneiden tärrkkelyspartikkelien määrät VTT:n kehittämän menetelmän mukaisesti (menetelmätunnus VTT-4355-91). Taulukosta 10 havaitaan, että jauhon puristaminen pelleteiksi oli aiheuttanut vain hyvin lievää partikkelien vaurioitumista. Sen sijaan vaurioituneen tärrkkelyksen osuus nousi ratkaisevasti ekstrudoinnissa. Vaurioaste kasvoi ekstrudoinnissa käytetyn lämpötilan kasvaessa kuvaten partikkelien liisteröityyessä tapahtunutta partikkelirakenteen purkautumista.

25 **Esimerkki 3. Kaurajauhoon lisätyn rasvan jakautuminen ekstruusiossa**
Esimerkin 1 mukaiseen kaurajauhoon lisättiin 5 paino-% rasvaa (DIVA rypsiöljy) yleissekoittimella sekoittaen. Jauho-rasva-seokset ekstrudoitiin kuten esimerkissä 2 on kuvattu. Tuotteista määritettiin uuttuva kokonaisrasva, ei-tärrkkelyslipidit ja tärrkkelyslipidit esimerkin 2 kuvaamalla tavalla.

Taulukosta 11 havaitaan, että ekstruusiotuotteista uuttuvan kokonaisrasvan määrä ei vastaa lisätyn rasvan ja jauhon oman rasvan yhteismäärää yhdessäkään käytetyssä lämpötilassa.

Ekstrudoinnit kasvattivat tärkkelyslipidien määrää ekstrudoimattomaan jauhoon nähden. Kasvu oli verrannollinen käytettyyn lämpötilaan. Jauho-rasva seoksia ekstrudoitaessa tärkkelyslipidien määrä kasvoi käsittelemättömään jauhoon nähden kai-kissa käytetyissä lämpötiloissa. Lämpötiloissa 60, 80 ja 100 °C osa lisätystä rasvas-5 ta uuttui tärkkelyslipideinä. Voidaan siten päätellä, että ekstruusioprosessissa esi-merkkien 1 ja 2 mukainen kaurajauho sitoo siihen sekoitettua rasvaa tärkkelyslipi-deiksi.

Esimerkki 4. Ekstruusiolämpötilan vaikutus kaurajauhon rasvojen säilyvyyteen

10 Kaurajauhoa ekstrudoitiin keksinnön kuvaamilla ajoparametreilla ja toistamalla koe muuten identtisesti mutta korkeammassa lämpötilassa. Koetta varten kuorittuja, lämpökäsittelemättömiä kaurajyviä (lajike Roope) jauhettiin laboratoriomyllyllä (Frisch pulverisette 14) juuri ennen ekstrudointia (APV-MPF 19/25 laboratorioekstruaderi). Jauhoa syötettiin ekstruderin ruuville nopeudella 25 g/min ja vettä 15 20 ml/min. Ruuvin lämpötila säädettiin 105 °C:een tai 130 °C:een. Ekstruusiotuotteiden annettiin jäähtyä yksi vuorokausi + 20 °C:ssa, jonka jälkeen ne lyofilisoitiin ja jauhettiin uudelleen laboratoriomyllyllä.

20 Rasvojen sitoutuminen määritettiin uuttamalla huoneenlämmössä ekstruusiotuotteesta sitoutumattomat rasvat seoksella, jossa oli n-propanolia ja vettä suhteessa 2:1 (Morrison, 1981). Uutesta mitattiin kaasukromatografisesti rasvahappojen koko-naismäärä (Suutari, et al. 1990) ja sitoutuneen rasvan määrä saatiin vähentämällä uuttuneen rasvan määrä samalla menetelmällä saadusta jauhon kokonaisrasvahap-25 popitoisuudesta. Taulukosta 12 ilmenee, että kaurajauhon rasvoista 55-62 % oli si-toutunut ekstrudoinnissa ja että sitoutuneen rasvan määrä oli ekstrudoinnin jälkeen 91–111 % suurempi, kuin käsittelemättömässä kaurajauhossa.

Kokeesta ilmenee myös, että 105 °C:ssa ekstrudoidussa täysjauhossa eltaantuminen on hitaampaa verrattuna käsittelemättömään täysjauhoon ja että 130 °C:ssa ekstru-25 doidussa jauhossa eltaantuminen kiihtyi vaikka sitoutuminen oli vielä voimakkaam-paa.

30 Esimerkki 5. Linolihapon sitoutuminen gelatinoituneeseen tärkkelykseen

Esimerkkien 1-3 mukaisesti prosesseissa, joissa tapahtuu tärkkelyksen vaurioitumis-25 ta tärkkelyslipidien osuus jauhon kokonaislipideistä kasvaa. Samalla rasvan säily-vyys eltaantumista vastaan tehostuu.

Lämmittääessä kauratäkkelystä 30 %:ssa vesisupensiossa 50 C tai 53 C asteeseen, osa täkkelyksestä vaurioituu, mikä näkyy taulukossa 13 esityistä kalorimetrisesti määritetyistä täkkelyksen liisteröitymisentalpioista. Taulukosta ilmenee, että osittain vaurioitunut täkkelys suojaa herkästi hapettuvia lipidejä huomattavasti tehokkaammin kuin vastaavaa vaurioimaton täkkelys.

Koetta varten sekoitettiin 100 mg täkkelystä 7 ml:aan 0,2 M na-fosfaattipuskuriin pH 7,0. Tähän lisättiin 0,3 ml misellöityä linolihappoa siten että lisättävän vapaan linolihapon määrä oli 0,87 mg (Axelrod, et al., teoksessa: Methods in enzymology vol 71; Lowenstein, J.M.; Ed.; Academic press: New York, USA, 1981.). Seosta sekoitettiin 100 s, jonka jälkeen siihen lisättiin 0,1 ml lipoksygenaasiliuosta (1 mg/ml, Sigma L-8383). Seoksen hapenkulutusta seurattiin polarografisesti, ja aika, joka kului siihen että liuonneen hapen määrä oli laskenut 54 μ mol:iin kirjattiin ylös.

Jos täkkelys on kokonaan vaurioitunut, kuten kaupallisessa tuotteessa Remy F6-P (esiketetty riisitäkkelys), oli hapettumisen estyminen vielä tehokkaampaa, vrt. Taulukko 14. Täkkelyksen vaurioitumisasteella on täten selkeä yhteys linolihapon hapettumiseen.

Esimerkki 6. Ekstrudoidun kaurajauhon käyttö leivonnassa

Esimerkin 1 mukaisella menetelmällä rakeistettua kaurajauhoa (kokonaisenergia 25 kWh/t, lämpötila 105 °C) sekä alla mainittuja jauhoja seostettiin vehnäjauhoon (Paakarin puolikarkea vehnäjauho, Avena Oy) ja seostettujen jauhojenvedensidontakyky määritettiin. Seostamiseen käytetyt jauhot ja niiden määrät vehnäjauhossa olivat seuraavat:

Kaurajauho A (Oat flour 1, 143B2J11, Avena Oy), 10 %
 Kaurajauho B (Ekstrudoitu kaurajauho A), 5 %
 25 Kaurajauho B, 10 %
 Kaurahiutale (Elovena, Melia Oy), 10 %
 Perunahiutale (Norrgard), 5 %

Vedensidonta määritettiin punnitsemalla isoon sentrifuugiputkeen 2,5 g jauhoseosta ja lisäämällä 30 ml vettä. Seoksia inkuboitiin 30 °C:een vesihautteessa 30 minuuttia välillä ravistellen. Sitoutumaton vesi sentrifugoitiin erilleen ja näytteeseen sitoutuneen veden määrä saatiin punnitsemalla. Jauhoseoksen kuivapaino huomioitiin lasketaessa vedensidontatuloksia, jotka ovat taulukossa 15.

Taulukko 16 osoittaa, että keksinnön mukaisesti valmistettu kaurajauho parantaa vehnäjauhon vedensidontakykyä jo 5 %:n seososuudella. Samoin ilmenee, että kaurajauhon käsittely keksinnön mukaisesti parantaa vehnäjauhoon sekoitettuna seoksen vedensidontaa verrattuna käsittelemättömään kaurajauhoon. Edelleen ilmenee,

5 että vedensidonta on tehokkaampaa kuin kaurahiutaleella seostetussa vehnäjauhossa. Perunahiutaleetta käytetään yleisesti leivonnassa vedensidontakyvyn parantamiseen. Taulukosta voidaan havaita, että kaurajauholla keksinnön mukaisesti käsitteltyä saavutetaan lähes yhtä tehokas vedensidonta.

Vastaavien seosten karakterisointi farinografisesti osoittaa edelleen, että kaurajauho

10 B:n lisääminen vehnäjauhoon tehostaa vehnäjauhon vedensidontaa ja tehostuminen on jopa jonkin verran suurempaa kuin kauraleseellä ja lähestyy perunahiutaleella aikaansaattua vaikutusta. Taikinan muodostusmisaikaa tarkasteltaessa havaitaan, että kaurajauhot eivät kasvata muodostumisaikaa päinvastoin kuin vertailussa mukana olleet kaurahiutale ja perunahiutale.

15 Taulukot

Taulukko 1. Kaurajauhon ja esivalmennettujen kaurajauhojen tärkkelyksen liisteröitymisentalpiat ja gelatinoitumisen huippulämpötilat.

Näyte	ΔH (J/g)	Gelatinoitumisen huippulämpötila (°C)
Kaurajauho	-7,31	59,8
Esivalmennettu jauho, kosteus 21 %	-5,45	60,2
Esivalmennettu jauho, kosteus 26 %	-0,53	69,7

Taulukko 2. Ekspanderiprosessin ajoparametreja.

Näyte	Kapa-siteetti (kg/h)	Syöttö- taajuus (Hz)	Moot- torin teho (kW)	Energian- kulutus (kWh/t)	Paine (bar)	T _{out} (°C)	ΔH (J/g)
Kaurajauho							-7,31
Ekspandoitu jauho							
1 (kosteus 21,8 %)	86	15	2,5	22,2	35	95	-1,6
Ekspandoitu jauho							
2 (kosteus 21,4 %)	92	15	3,4	30,4	55	105	-0,71
Ekspandoitu jauho							
3 (kosteus 21,6 %)	242	50	5,0	18,2	70	108	0
Ekspandoitu jauho							
4 (kosteus 21,8 %)	270	50	6,5	22,6	80	105	-0,91
Ekspandoitu jauho							
5 (kosteus 26,0 %)	381	50	6,3	14,9	70	105	-0,62
Ekspandoitu jauho							
6 (kosteus 21,7 %)	156	40	5,5	31,4	105	120	0
Ekspandoitu jauho							
7 (kosteus 21,1 %)	144	32	5,8	36,1	105	130	0

5 Taulukko 3. Kaurajauhdon, esivalmennettujen kaurajauhdon ja ekspandoitujen kaurajauhdon vedensidontakyky.

Näyte	Vedensidonta (g vettä/g kuivaa jauhoa)	Vedensidonta alkuperä- seen jauhoon nähden
Kaurajauho	1,15	
Esivalmennettu jauho, kosteus 21 %	1,43	1,2x
Esivalmennettu jauho, kosteus 26 %	2,25	2,0x
Ekspandoitu jauho 1	2,84	2,5x
Ekspandoitu jauho 2	3,32	2,9x
Ekspandoitu jauho 3	3,77	3,3x
Ekspandoitu jauho 4	3,11	2,7x
Ekspandoitu jauho 5	3,13	2,7x
Ekspandoitu jauho 6	3,80	3,3x
Ekspandoitu jauho 7	4,29	3,7x

Taulukko 4. Kaurajauhon, esivalmennettujen kaurajauhojen ja ekspandoitujen kaurajauhojen lipidiluokkakoostumukset.

Näyte	Kokonaislipidi-pitoisuus (mg/g)	PL (%)	TG (%)	DG (%)	FFA (%)
Kaurajauho	72	18	67	6	9
Esivalmennettu jauho, kosteus 21 %	70	18	68	6	8
Esivalmennettu jauho, kosteus 26 %	64	18	73	6	2
Ekspandoitu jauho 1	62	17	72	6	4
Ekspandoitu jauho 2	58	17	72	6	5
Ekspandoitu jauho 3	52	16	74	6	4
Ekspandoitu jauho 4	64	16	75	6	3
Ekspandoitu jauho 5	63	16	74	6	4
Ekspandoitu jauho 6	54	16	72	6	5
Ekspandoitu jauho 7	40	17	72	6	5

Taulukko 5. Kaurajauhon, esivalmennettujen kaurajauhojen ja ekspandoitujen kaurajauhojen heksanaalivasteet.

Näyte	Heksanaalivaste	Heksanaalivaste täsäilytyksen jälkeen	valopöy-
Kaurajauho	0,4	3,3	
Esivalmennettu jauho, kosteus 21 %	0,6	4,0	
Ekspandoitu jauho 1	0,4	3,5	
Ekspandoitu jauho 2	0,2	13,5	
Ekspandoitu jauho 3	0,5	91,9	
Ekspandoitu jauho 4	0,4	5,0	
Ekspandoitu jauho 5	0,3	7,5	
Ekspandoitu jauho 6	0,5	206,4	
Ekspandoitu jauho 7	0,6	252,0	

Taulukko 6. Ekstruuderiprosessin ajoparametreja.

Näyte	Vesi-syöttö	Lämpötila (°C)	Vääntö (mN)	Ruuvin pyörimisnopeus (rpm)	Virta (A)	Jauhon syöttönopeus (rpm)
Ekstrudoitu jauho 1	0,4	40	23,4	301	2,34	22
Ekstrudoitu jauho 2	0,4	60	19,6	304	1,88	22
Ekstrudoitu jauho 3	0,4	80	17,7	304	1,71	23
Ekstrudoitu jauho 4	0,4	100	15,2	302	1,48	23
Ekstrudoitu jauho 5	0,4	120	15,5	305	1,51	22
Ekstrudoitu jauho 6	0,4	140	14,4	301	1,42	22

5 Taulukko 7. Kaurajauhon ja ekstrudoitujen kaurajauhojen ei-tärkkelyslipidien määrä ja koostumus.

Näyte	kokonaislipidipitoisuus (mg/g)	C16:0 (%)	C18:0 (%)	C18:1 (%)	C18:2 (%)	C18:3 (%)
Kaurajauho	59,2	17	2	36	43	2
Ekstrudoitu jauho 1	32,6	17	2	36	43	2
Ekstrudoitu jauho 2	30,8	17	2	37	43	2
Ekstrudoitu jauho 3	27,0	17	1	37	43	1
Ekstrudoitu jauho 4	35,2	17	1	38	43	1
Ekstrudoitu jauho 5	37,4	17	2	35	44	2
Ekstrudoitu jauho 6	25,7	18	2	35	44	2

Taulukko 8. Kaurajauhon ja ekstrudoitujen kaurajauhojen tärkkelyksen sisäisten lipidien määrä ja koostumus.

Näyte	kokonaislipidipitoisuus (mg/g)	C16:0 (%)	C18:0 (%)	C18:1 (%)	C18:2 (%)	C18:3 (%)
Kaurajauho	7,3	37	1	22	38	1
Ekstrudoitu jauho 1	21,2	22	1	32	43	1
Ekstrudoitu jauho 2	26,6	21	1	32	45	2
Ekstrudoitu jauho 3	30,9	21	1	33	44	1
Ekstrudoitu jauho 4	32,7	21	1	31	46	1
Ekstrudoitu jauho 5	41,0	21	1	33	42	1
Ekstrudoitu jauho 6	51,8	21	1	33	43	2

Taulukko 9. Kaurajauhon ja ekstrudoitujen kaurajauhojen ei-tärrkkelyslipidien ja tärrkkelyksen sisäisten lipidien osuudet kokonaislipideistä.

Näyte	ei-tärrkkelyslipi- dien osuus (%)	tärrkkelyksen sisäis- ten lipidien osuus (%)
Kaurajauho	89	11
Ekstrudoitu jauho 1	61	39
Ekstrudoitu jauho 2	54	46
Ekstrudoitu jauho 3	47	53
Ekstrudoitu jauho 4	52	48
Ekstrudoitu jauho 5	48	52
Ekstrudoitu jauho 6	33	67

Taulukko 10. Vaurioituneen tärrkkelyksen osuus kaurajauhossa, kaurajauhosta pu-
5 ristetussa pelletissä ja ekstrudoiduissa kaurajauhoissa.

Näyte	Vaurioitunut tärrkkelys (%)
Kaurajauho	3,3
Kaurajauhopelletti	5,2
Ekstrudoitu jauho 1	27,5
Ekstrudoitu jauho 2	28,7
Ekstrudoitu jauho 3	31,3
Ekstrudoitu jauho 4	44,4
Ekstrudoitu jauho 5	45,5
Ekstrudoitu jauho 6	44,5

Taulukko 11. Uuttuvan kokonaisrasvan määät sekä ei-tärkkelyslipidien ja tärkkelyksen sisäisten lipidien osuudet ekstrudoiduissa kaurajauhonäytteissä, joihin oli lisätty 5 % rasvaa.

Näyte	kokonaislipidi-pitoisuus (mg/g)	ei-tärkkelyslipidien osuus (%)	tärkkelyksen sisäisten lipidien osuus (%)
Kaurajauho	66,5	89	11
5 %:n rasvalisäyksellä ekstrudoitu jauho 1	98,5	85	15
5 %:n rasvalisäyksellä ekstrudoitu jauho 2	122,7	48	52
5 %:n rasvalisäyksellä ekstrudoitu jauho 3	107,5	65	35
5 %:n rasvalisäyksellä ekstrudoitu jauho 4	109,0	54	46
5 %:n rasvalisäyksellä ekstrudoitu jauho 5	97,1	76	24
5 %:n rasvalisäyksellä ekstrudoitu jauho 6	89,4	81	19

5 **Taulukko 12.** Kaurajauhon rasvojen sitoutuminen ekstruuksiossa. Rasvahappojen määät mg /g jauhoa.

	Käsittelemätön kaurajauho	Ekstrudoitu kaurajauho
		105 °C
Sitoutunut rasva	20 mg/g	38 mg/g
Sitoutumaton rasva	47 mg/g	30 mg/g
		130 °C
		42 mg/g
		26 mg/g

Taulukko 13. Kauratärkkelyksen vaurioitumisen vaikutus tärkkelyksen kykyyn suojata helposti hapettuvia lipidejä eltaantumiselta.

Käsittelylämpötila	Liisteröitymisentalpia (J/g)	Hapettumisnopeus*
Ei käsittelyä	7,6	27 min 56 s
50 C	7,4	-
53 C	5,9	1 h 20 min

*aika joka tarvitaan että liuenneen hapen määrä laskee 54 $\mu\text{mol}:\text{iin}$ 1,4 %:ssa tärkkelyssuspensiassa. Suspensioon lisätty linolihappoa ja linolihappoa hapettavaa lipoksygenaasientyyppiä.

5 **Taulukko 14. Riisitärkkelyksen vaurioitumisen vaikutus tärkkelyksen suojata helposti hapettuvia lipidejä eltaantumiselta.**

Käsittely	Hapettumisnopeus*
Natiivi riisitärkkelys (Remy B7)	6 min 36 s
Esikeitetty riisitärkkelys (Remy F6-P)	43 h

*aika joka tarvitaan että liuenneen hapen määrä laskee 54 $\mu\text{mol}:\text{iin}$ 1,4 %:ssa tärkkelyssuspensiassa. Suspensioon lisätty linolihappoa ja linolihappoa hapettavaa lipoksygenaasientyyppiä.

10 **Taulukko 15. Jauhoseosten vedensidonta.**

Jauho	Vedensidonta, g vettä/kuivaa näytettä
vehnäjauho	1,2
” + 10 % kaurajauho A	1,1
” + 5 % kaurajauho B	1,3
” + 10 % kaurajauho B	1,3
” + 10 % kaurahiutale	1,2
” + 5 % perunahiutale	1,4

Taulukko 16. Farinografilla mitatut vedensidontakyvyt ja muodostumisiajat

Näyte	Vedensidontakyky, %	Muodostumisaika, min
vehnäjauho	60,0	2,25
” + kaurajauho A	60,4	1,5
” + kaurajauho B, 5 %	62,5	2,25
” + kaurajauho B, 10 %	65,5	2,0
” + kauralese, 10 %	62,4	7,0
” + perunahiutale, 5 %	67,5	3,0

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä tärkkelyspitoisen partikkelimuotoisen tuotteen valmistamiseksi, tunnettu siitä, että tärkkelysjyvästä ja lipidejä sisältävää materiaalia kostutetaan, et-
5 tä materiaalia käsitellään tärkkelysjyvästen vaurioittamiseksi ja niiden amyloosin ja amylopektiinin osittaiseksi vapauttamiseksi siten, että lipidejä sitoutuu niihin, että käsittelyllä saatu plastinen massa, jossa vaurioitettu tärkkelys toimii sideaineena, kuivataan ja että kuivattu massa hajotetaan partikkeleiksi.
2. Patenttivaatimukseen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lähtöaineen muodostava kostutettava materiaali on jauhemaista.
- 10 3. Patenttivaatimukseen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että materiaali kostutetaan kosteuspitoisuuteen noin 21–26 %.
4. Jonkin edellisen patenttivaatimukseen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, et-
tä tärkkelystä vaurioitetaan johtamalla kostutettu materiaali ekstruderin tai ekspanderin läpi.
- 15 5. Jonkin edellisen patenttivaatimukseen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, et-
tä tärkkelyksen vaurioittamiseen käytetään energiavahvaa 22–30 kWh/1000 kg materiaa-
lia.
6. Jonkin edellisen patenttivaatimukseen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, et-
tä kostutuksen yhteydessä materiaalia lämmitetään siten, että se saa aikaan tärkke-
lyksen osittaista vaurioitumista.
- 20 7. Jonkin edellisen patenttivaatimukseen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, et-
tä materiaalin lämpötila tärkkelystä vaurioittavissa käsittelyvaiheissa on enintään noin 105 °C.
8. Jonkin edellisen patenttivaatimukseen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, et-
25 tä materiaalia käsitellään siten, että tärkkelysjyvästen vaurioitumisaste on noin 30–
60 %.
9. Jonkin edellisen patenttivaatimukseen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, et-
tä kuivattu massa hienonnetaan jauhamalla se rakeiksi.
10. Jonkin edellisen patenttivaatimukseen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, et-
30 tä lopputuotteen partikkelikoko on suurempi kuin kostutettavan lähtöaineen.

11. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tärkkelys on osaksi tai kokonaan kauratärkkelystä.
12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kostutettava lähtöaine on kaurajauhoa, jonka tärkkelyspitoisuus on ainakin noin 50 %, edullisesti noin 70–90 %, ja rasvapitoisuus noin 5–8 %.
13. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kostutettava lähtöaine muodostuu kauranjyvien muista aineosista erotetuista, tärkkelystä ja rasvaa sisältävistä tärkkelysjyväisistä.
14. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että kostutettava lähtöaine sisältää kauratärkkelystä tai kaurajauhoa yhdistetynä partikkelimuotoiseen kantajaan.
15. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että käsiteltävään tärkkelyspitoiseen materiaaliin lisätään rasvaa, joka ainakin osaksi sitoutuu vaurioituneeseen tärkkelykseen.
16. Tärkkelyspitoinen partikkelimuotoinen tuote, joka on valmistettavissa jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukaisella menetelmällä, tunnettu siitä, että se sisältää vaurioitettua tärkkelystä, jossa tärkkelysjyvästen amyloosi ja amylopektiini ovat osaksi vapautuneina, tärkkelyksen toimiessa partikkeleja kooskapitänä sideaineena, sekä tärkkelyksen sitomia lipidejä, joiden määrä on vähintään 2 % tärkkelyksen määrästä laskettuna.
17. Tärkkelyspitoinen partikkelimuotoinen tuote, joka on valmistettavissa jonkin patenttivaatimuksista 1-15 mukaisella menetelmällä, tunnettu siitä, että se sisältää vaurioitettua tärkkelystä, jossa tärkkelysjyvästen amyloosi ja amylopektiini ovat osaksi vapautuneina, tärkkelyksen toimiessa partikkeleja kooskapitänä sideaineena, sekä lipidejä, jotka ovat tuotteessa oleellisesti kokonaisuudessaan kompleksisesti sitoutuneina.
18. Patenttivaatimuksen 17 mukainen tuote, tunnettu siitä, että tuotteen tärkkelyspitoisuus on ainakin 50 % ja rasvapitoisuus ainakin 1 %.
19. Patenttivaatimuksen 17 tai 18 mukainen tuote, tunnettu siitä, että tärkkelysjyvästen vaurioitumisaste on 30–60 %.
20. Jonkin patenttivaatimuksista 17–19 mukainen tuote, tunnettu siitä, että tuotteessa on jäljellä vaurioitumattomia tärkkelysjyväisiä.

21. Jonkin patenttivaatimuksista 17–20 mukainen tuote, **tunnettu** siitä, että tuote muodostuu rakeista, jotka ovat pääosin kooltaan välillä 0,25–2,0 mm.
22. Patenttivaatimuksen 21 mukainen tuote, **tunnettu** siitä, että tuote on rakeistetua kaurajauhoa tai kauratärkkelystä.
- 5 23. Jonkin patenttivaatimuksista 1–15 mukaisesti valmistetun tai jonkin patenttivaatimuksista 16–22 mukaisen partikkelimuotoisen tuotteen käyttö elintarvikkeisiin, kuten leipomotuotteisiin.

(57) Tiivistelmä

Keksintö koskee menetelmää tärkkelyspitoisen partikkeli-muotoisen tuotteen valmistamiseksi, saatavaa tuotetta sekä tuotteen käyttöä. Lähtöaineena on tärkkelysjyväsiä ja lipidejä sisältävä materiaali, kuten esim. rasvapitoinen kaurajauho tai jyvästä erotettu kauratärkkelys. Keksinnön mukaan materiaalia kostutetaan, siihen kohdistetaan energiaa, joka osittain vaurioittaa tärkkelysjyväsiä niiden amyloosin ja amylopektiiniin vapauttamiseksi, syntynyt plastinen massa kuivataan ja lopuksi kuivattu massa hajotetaan esim. jauhamalla tuotepartikkeleiksi. Tärkkelysjyvästen vaurioitus voi tapahtua ekstruderilla tai ekspanderilla. Prosessi voi muodostaa kaurajauhon tai muun tärkkelyspitoisen jauhon rakeistuksen. Käsiteltävään materiaaliin voidaan lisätä rasvaa, joka sitoutuu vaurioitettuun tärkkelyykseen. Tuote on käyttökelpoista elintarvikkeisiin, kuten leipomotuotteisiin.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

BLACK BORDERS

IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

FADED TEXT OR DRAWING

BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

SKEWED/SLANTED IMAGES

COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

GRAY SCALE DOCUMENTS

LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.